

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

44011-001  
10/796,052  
3-10-04  
NORIYA et al.

*McDermott Will & Emery LLP*

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年 7月10日

出願番号  
Application Number: 特願2002-201861

[ST. 10/C]: [JP2002-201861]

出願人  
Applicant(s): 住友電気工業株式会社

BEST AVAILABLE COPY

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2004年 3月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫

【書類名】 特許願

【整理番号】 102Y0428

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 20/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内

【氏名】 榎本 正

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099195

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮越 典明

【選任した代理人】

【識別番号】 100116182

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 照雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0203456

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガラス管の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 出発材料であるガラスロッドを加熱して前記出発材料に加熱領域を設け、開孔治具の開孔部を前記加熱領域に圧入させて、前記出発材料を穿孔するガラス管の製造方法であって、前記出発材料の端面に、前記開孔部を所定の穿孔開始位置に案内できるように構成された位置決め凹部を設けるとともに、前記開孔部を前記位置決め凹部に対して当接させる工程を含むガラス管の製造方法。

【請求項 2】 前記穿孔開始位置に案内された前記開孔部の軸方向が、前記出発材料を穿孔する方向と一致するように、前記開孔部と前記位置決め凹部とを形成する請求項 1 に記載のガラス管の製造方法。

【請求項 3】 出発材料であるガラス管の端部を加熱して前記出発材料に加熱領域を設け、開孔治具の開孔部を前記加熱領域に圧入させて、前記出発材料の内径を拡大するガラス管の製造方法であって、前記出発材料の端面に、前記開孔部を所定の拡張開始位置に案内できるように構成された位置決め凹部を設けるとともに、前記開孔部を前記位置決め凹部に対して当接させる工程を含むガラス管の製造方法。

【請求項 4】 前記拡張開始位置に案内された前記開孔部の軸の方向が、前記出発材料の孔の軸方向と一致するように、前記開孔部と前記位置決め凹部とを形成する請求項 3 に記載のガラス管の製造方法。

【請求項 5】 前記位置決め凹部を、底に向かって先細りに形成する請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のガラス管の製造方法。

【請求項 6】 前記開孔部を、前記出発材料に向かって先細りに形成する請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のガラス管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガラス管の製造方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、光通信技術の進歩に伴い、光ファイバの利用が高まってきている。光ファイバの主な製造方法としては、VAD法（Vapor phase Axial Deposition：気相軸付法）、OVD法（Outer Vapor phase Deposition：外付法）、MCVD法（Modified Chemical Vapor phase Deposition：内付法）がある。特に、高ビットレート化、波長多重度の高度化により、情報伝達容量の高密度化が高まっており、光ファイバの偏波分散の低減が強く望まれている。

## 【0003】

光ファイバの製造に際しては、通常はプリフォームと呼ばれる成形体を高速で線引きすることによって所望の光ファイバを得るという方法がとられている。従って、光ファイバの形状は、プリフォームの形状および品質を引き継いでしまうため、プリフォームの形成に際しては、極めて高精度の形状および品質制御が求められている。

## 【0004】

例えばMCVD法は、ガラス管からなる肉付け用パイプの内壁にガラス微粒子（すす）を堆積する方法であるが、このガラス管はそのまま用いられるため、非円率および偏心率が小さく、肉厚が均一で、特性の優れたものである必要がある。非円率または偏肉の大きなガラス管から作製された光ファイバは偏波分散（PMD）が大きな値となってしまう。

## 【0005】

従来、加熱したガラスインゴットに炭素ドリルなどの穿孔部材を回転しつつ押し付けることにより、石英パイプを形成する熱間炭素ドリル圧入法が提案されている（特開平7-109135号）。

## 【0006】

また、この他、円柱状の石英ガラスロッドを回転させながら、先端を加熱軟化させ、ロッド先端面の中心部に穿孔部材の先鋭端に係合させてこの先鋭端の周縁を穿孔部材に対して回転し、引き抜く方法も提案されている（特許第2798465号）。

**【0007】****【発明が解決しようとする課題】**

しかし、従来の開孔方法では、偏心率が小さく、特性に優れた均一な品質のガラス管を安定して得ることは困難であるという問題があった。

本発明は前記実情に鑑みてなされたもので、その目的は、偏心率が小さく、肉厚が均一で、特性の優れたガラス管を製造可能なガラス管の製造方法を提供することにある。

**【0008】****【課題を解決するための手段】**

本発明に係るガラス管の製造方法は、出発材料であるガラスロッドを加熱して前記出発材料に加熱領域を設け、開孔治具の開孔部を前記加熱領域に圧入させて、前記出発材料を穿孔するガラス管の製造方法であって、前記出発材料の端面に、前記開孔部を所定の穿孔開始位置に案内できるように構成された位置決め凹部を設けるとともに、前記開孔部を前記位置決め凹部に対して当接させる工程を含む。

**【0009】**

好ましくは、前記穿孔開始位置に案内された前記開孔部の軸方向が、前記出発材料を穿孔する方向と一致するように、前記開孔部と前記位置決め凹部とを形成する。

**【0010】**

また、本発明に係るガラス管の製造方法は、出発材料であるガラス管の端部を加熱して前記出発材料に加熱領域を設け、開孔治具の開孔部を前記加熱領域に圧入させて、前記出発材料の内径を拡大するガラス管の製造方法であって、前記出発材料の端面に、前記開孔部を所定の拡張開始位置に案内できるように構成された位置決め凹部を設けるとともに、前記開孔部を前記位置決め凹部に対して当接させる工程を含む。

**【0011】**

好ましくは、前記拡張開始位置に案内された前記開孔部の軸の方向が、前記出発材料の孔の軸方向と一致するように、前記開孔部と前記位置決め凹部とを形成

する。

#### 【0012】

本発明に係るガラス管の製造方法においては、前記位置決め凹部を、底に向かって先細りに形成するのが好ましい。

#### 【0013】

また、本発明に係るガラス管の製造方法においては、前記開孔部を、前記出発材料に向かって先細りに形成するのが好ましい。

#### 【0014】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。

本発明の実施形態に係るガラス管の製造方法は、出発材料であるガラスロッドあるいはガラス管を加熱して出発材料に加熱領域を設け、開孔治具の開孔部を前記加熱領域に圧入させて、出発材料を開孔することを前提としている。

#### 【0015】

例えば、本発明の実施形態に係るガラス管の製造方法を実施するためのガラス管製造装置は、図1に示すように、入口側基台110、出口側基台120、及び、これらの間に位置し発熱体141とこれを支持する発熱体支持台142とを具備する加熱手段140を備えている。開孔治具130は、ガラスロッドの穿孔あるいはガラス管の内径の拡大を行う開孔部131と、これに接続して開孔部131を支持する支持部材133と具備しており、支持部材133は、出口側基台120に固定された開孔治具固定部材135に対して回転可能に固定されている。

#### 【0016】

また、入口側基台110および出口側基台120には、それぞれ、第一送りテーブル111と第二送りテーブル121とが設けられている。第一送りテーブル111および第二送りテーブル121はモータ（図示せず）を備えており、それぞれ所定速度で移動できるように構成されている。第一送りテーブル111および第二送りテーブル121は、それぞれ、出発材料1の両端を把持するチャック112、122を具備している。チャック112、122はモータ（図示せず）を備えており、互いに同期して回転できるように構成されている。

## 【0017】

加熱手段140は、出発材料1を例えば誘導加熱によって部分的に加熱するものであり、出発材料1を囲繞するように配置したカーボンチューブ等からなる発熱体141を有している。この発熱体141は発熱体支持台142に固定されている。

## 【0018】

次に、上記装置を用いる本発明の実施形態に係るガラス管の製造方法について説明する。

ガラスロッドまたはガラス管からなる出発材料1の出口側端面にダミーシリンダー123を融着したものを用意し、開孔治具130と出発材料1とが同軸的に保持されるように、出発材料1の入口側端を第一の送りテーブル111のチャック112に、出発材料1の出口側端をダミーシリンダー123を介して第二の送りテーブル121のチャック122に取付ける。ここで、発熱体141は開孔治具130の開孔部131と対峙する位置となるように、発熱体支持台142が出口側基台120近傍に配置されている。

## 【0019】

そして、出発材料1の出口側端面に開孔治具130の開孔部131を当接させ、加熱手段140を作動し、その当接領域近傍が約1600℃となるように加熱する。

## 【0020】

チャック112、122および開孔治具固定部材135のモータを駆動して、出発材料1および開孔治具130を同軸的にそれぞれ、例えば、80rpm、65rpmで回転させるとともに、第一の送りテーブル111および第二の送りテーブル121を、第一の送りテーブル111が開孔治具130に近づくように、第二の送りテーブル112が開孔治具130から遠ざかるように、それぞれ所望の速度で移動させる。

## 【0021】

このようにして、出発材料1は、チャック112、122を介して回転せしめられつつ、加熱手段140によって加熱されて変形可能な状態とされ、出発材料

1と同一方向に回転する開孔治具130の開孔部131によって、ガラスロッドは穿孔され、ガラス管はその孔の内径が拡張される。最後にダミーシリンダー123を取り外し、ガラス管が完成する。

#### 【0022】

以上のようにしてガラス管を製造するに際し、出発材料がガラスロッドである本発明の第一実施形態に係るガラス管の製造方法は、図2に示すように、出発材料の出口側端面11Aに、開孔部131を所定の穿孔開始位置に案内できるように構成された位置決め凹部21を設けるとともに、開孔部131を位置決め凹部21に対して当接させる工程を含むことを特徴としている。この工程がなされて穿孔開始位置に案内された開孔部131は、位置決め凹部21に対して出発材料11の断面の径方向への摺動が規制された状態となっている。

このようにすれば、開孔部131が穿孔開始位置にある時、開孔部131と出発材料11との意図しない摺動が規制されるので、出発材料11を所定の穿孔開始位置から確実に穿孔できる。よって、穿孔が所望位置から開始されないことに派生するガラス管の偏心率の上昇を低減できるので、偏心率が小さく、肉厚が均一で、特性の優れたガラス管の製造が可能となる。

#### 【0023】

ここでは、穿孔開始位置に案内された開孔部の軸X1の方向が、出発材料を穿孔する方向Y1と一致するように、開孔部131と位置決め凹部21とを形成するのが好ましい。これにより、穿孔開始時における開孔部131の進行方向を、より高精度で所望の方向に一致させることができるので、ガラス管の偏心率の上昇をより高次元に低減でき、特に、偏心率が小さく、肉厚が均一で、特性の優れたガラス管の製造が可能となる。

#### 【0024】

図2に示すように、位置決め凹部21は、その底を頂点とする円錐形状となっている。ここで、出発材料を穿孔する方向Y1は、出発材料11の中心軸方向に設定されており、位置決め凹部21は、出発材料11の中心軸を中心として母線が回転してなる円錐形状の錐面に沿うように形成されている。開孔治具130は、円錐形状の開孔部131と、開孔部131の底面部で接続するとともにこの底

面部の輪郭線と略合同の断面形状が連続する柱状部 132 と、柱状部 132 に接続する支持部材 133 とを具備している。そして、開孔部 131 の頂点と位置決め凹部 21 の底とが当接するように、開孔部 131 と位置決め凹部 21 とが形成されている。ここで、開孔部 131 に関し、円錐の高さを表す線が開孔部の軸 X1 となる。

#### 【0025】

そして、このような位置決め凹部 21 はその開口角  $\beta$  が開孔部 131 の頂角  $\alpha$  よりも大きくされている。開孔部 131 が穿孔開始位置である位置決め凹部 21 に案内されると、位置決め凹部の開口端縁 21A では当接しないので、図 2 に示すように、出発材料の出口側端面 11A の面状態に依らず、穿孔開始位置に案内された開孔部の軸 X1 の方向と出発材料を穿孔する方向 Y1 とを一致させることができる。

#### 【0026】

本発明の第二実施形態に係るガラス管の製造方法は、図 3 に示すように、第一実施形態における円錐形状の開孔部 131 を円錐台形状の開孔部 141 に変更した形態である。そして、開孔部 141 の上面縁と位置決め凹部 21 の内壁とが当接するように、開孔部 141 と位置決め凹部 21 とは形成されている。ここで、開孔部 141 に関し、円錐台の高さを表す線が開孔部の軸 X2 となる。

#### 【0027】

そして、このような位置決め凹部 21 と開孔部 141 とは、開孔部 141 が穿孔開始位置に案内されると、位置決め凹部の開口端縁 21A では当接しないように形成されているので、図 3 に示すように、出発材料の出口側端面 11A の面状態に依らず、穿孔開始位置に案内された開孔部の軸 X2 の方向と出発材料を穿孔する方向 Y1 とを一致させることができる。

#### 【0028】

本発明の第三実施形態に係るガラス管の製造方法は、図 4 に示すように、第一実施形態における円錐形状の開孔部 131 をドーム形状の開孔部 151 に変更した形態である。そして、開孔部 151 の特定断面縁と位置決め凹部 21 の内壁とが当接するように、開孔部 151 と位置決め凹部 21 とは形成されている。こ

で、開孔部 151 に関し、ドームの高さを表す線が開孔部の軸 X3 となる。

#### 【0029】

そして、このような位置決め凹部 21 と開孔部 151 とは、開孔部 151 が穿孔開始位置に案内されると、位置決め凹部の開口縁 21A では当接しないように形成されているので、図 4 に示すように、出発材料の出口側端面 11A の面状態に依らず、穿孔開始位置に案内された開孔部の軸 X3 の方向と出発材料を穿孔する方向 Y1 とを一致させることができる。

#### 【0030】

本発明の第四実施形態に係るガラス管の製造方法は、図 5 に示すように、位置決め凹部 22 は、その底を頂点とする円錐形状となっている。ここで、出発材料を穿孔する方向 Y1 は、出発材料 11 の中心軸に設定されており、位置決め凹部 22 は、出発材料 11 の中心軸を中心として母線が回転してなる円錐形状の錐面に沿うように形成されている。開孔治具 130 は、第一実施形態で記載したものと同様である。開孔部 131 は、位置決め凹部の開口縁 22A で当接するように、開孔部 131 と位置決め凹部 22 とは形成されている。

#### 【0031】

そして、このような位置決め凹部 22 と開孔部 131 とは、開孔部 131 が穿孔開始位置に案内されると、位置決め凹部の開口縁 22A で当接するように形成されているので、図 5 に示すように、出発材料の出口側端面 11B が出発材料 11 の中心軸の垂直面に沿わない場合に、開孔開始位置に案内された開孔部の軸 X1 の方向と出発材料を穿孔する方向 Y1 とが一致しないことがある。よって、第四実施形態は、第一～第三実施形態と比較すれば、穿孔開始時における開孔部 131 の進行方向が、所望の方向と高精度には一致しにくくなる可能性があるため、本発明の実施形態としては、第一～第三実施形態の方が好ましい。

しかし、第四実施形態は、位置決め凹部 22 が設けられない場合と比較すれば、開孔部 131 と出発材料 11 との意図しない摺動が規制されるので、出発材料 11 を所定の穿孔開始位置から確実に穿孔できる。

#### 【0032】

出発材料がガラス管である本発明の第五実施形態に係るガラス管の製造方法は

図6に示すように、出発材料の出口側端面12Aに、開孔部131を所定の拡張開始位置に案内できるように構成された位置決め凹部31を設けるとともに、開孔部131を位置決め凹部31に対して当接させる工程を含むことを特徴としている。この工程がなされて拡張開始位置に案内された開孔部131は、位置決め凹部31に対する摺動が規制された状態となっている。

#### 【0033】

拡張開始位置に案内された開孔部の軸X1の方向は、出発材料の孔の軸方向Y2と一致するように、開孔部131と位置決め凹部31とを形成するのが好ましい。これにより、拡張開始時における開孔部131の進行方向を、より高精度で出発材料の孔の軸方向Y2に一致させることができるので、ガラス管の偏心率の上昇をより高次元に低減でき、特に、偏心率が小さく、肉厚が均一で、特性の優れたガラス管の製造が可能となる。

#### 【0034】

図6に示すように、位置決め凹部31は、その底を上面とする円錐台形状となっている。ここで、出発材料の孔の軸方向Y2は、出発材料の孔12Cの例えば中心軸方向に設定されており、位置決め凹部31は、出発材料の孔12Cの中心軸を中心として母線が回転してなる円錐形状の錐面に沿うように形成されている。開孔治具130は、第一実施形態で記載したものと同様である。そして、開孔部131の特定断面縁と位置決め凹部31の上面縁とが当接するように、開孔部131と位置決め凹部31とは形成されている。

#### 【0035】

このような位置決め凹部31と開孔部131とは、開孔部131が拡張開始位置に案内されると、位置決め凹部の開口端縁31Aでは当接しないように形成されているので、図6に示すように、出発材料の出口側端面12Aの面状態に依らず、拡張開始位置に案内された開孔部の軸X1の方向と出発材料の孔の軸方向Y2とを一致させることができる。

#### 【0036】

本発明の第六実施形態に係るガラス管の製造方法は、図7に示すように、第五実施形態における開孔治具130を、第二実施形態における開孔治具に変更した

形態である。そして、開孔部 141 の上面縁と位置決め凹部 31 の内壁とが当接するように、開孔部 141 と位置決め凹部 31 とは形成されている。

【0037】

そして、このような位置決め凹部 31 と開孔部 141 とは、開孔部 141 が拡径開始位置に案内されると、位置決め凹部の開口端縁 31A では当接しないように形成されているので、図 7 に示すように、出発材料の出口側端面 12A の面状態に依らず、拡径開始位置に案内された開孔部の軸 X2 の方向と出発材料の孔の軸方向 Y2 とを一致させることができる。

【0038】

本発明の第七実施形態に係るガラス管の製造方法は、図 8 に示すように、第五実施形態における開孔治具 130 を、第三実施形態における開孔治具に変更した形態である。そして、開孔部 151 の特定断面縁と位置決め凹部 31 の内壁とが当接するように、開孔部 151 と位置決め凹部 31 とは形成されている。

【0039】

そして、このような位置決め凹部 31 と開孔部 151 とは、開孔部 151 が拡径開始位置に案内されると、位置決め凹部の開口縁 31A では当接しないように形成されているので、図 8 に示すように、出発材料の出口側端面 12A の面状態に依らず、穿孔開始位置に案内された開孔部の軸 X3 の方向と出発材料の孔の軸方向 Y2 とを一致させることができる。

【0040】

本発明の第八実施形態に係るガラス管の製造方法は、図 9 に示すように、位置決め凹部 32 は、その底を上面とする円錐台形状となっている。

ここで、出発材料の孔の軸方向 Y2 は、出発材料の孔 12C の例えば中心軸方向に設定されており、位置決め凹部 32 は、出発材料の孔 12C の中心軸を中心として母線が回転してなる円錐形状の錐面に沿うように形成されている。開孔治具 130 は、第一実施形態で記載したものと同様である。開孔部 131 は、位置決め凹部の開口縁 32A で当接するように、開孔部 131 と位置決め凹部 32 とは形成されている。

【0041】

そして、このような位置決め凹部 3 2 と開孔部 1 3 1 とは、開孔部 1 3 1 が拡張開始位置に案内されると、位置決め凹部の開口端縁 3 2 A で当接するように形成されているので、図 9 に示すように、出発材料の出口側端面 1 2 B が出発材料の孔 1 2 C の中心軸の垂直面に沿わない場合に、穿孔開始位置に案内された開孔部の軸 X 1 の方向と出発材料の孔の軸方向 Y 2 とが一致しないことがある。よって、第八実施形態は、第五～第七実施形態と比較すれば、穿孔開始時における開孔部 1 3 1 の進行方向が、所望の方向と高精度には一致しにくくなる可能性があるため、本発明の実施形態としては、第五及び第六実施形態の方が好ましい。

しかし、第八実施形態は、位置決め凹部の開口端縁 3 2 A に当接する開孔部 1 3 1 の円縁の大きさを、位置決め凹部 3 1 が設けられない場合と比較して大きくできるので、位置決め凹部 3 2 と開孔部 1 3 1 との当接をより安定的に行うことができ、出発材料 1 2 を所定の穿孔開始位置から確実に穿孔できる。

#### 【0042】

本発明の実施形態に係るガラス管の製造方法において、開孔治具の開孔部を出発材料の位置決め凹部に対して当接させる工程は、通常、加熱手段を作動する前になされるが、出発材料の位置決め凹部が、開孔治具の開孔部を穿孔開始位置あるいは拡張開始位置に案内できる状態であれば、加熱手段を作動した後になされても良い。

#### 【0043】

位置決め凹部は、第一～第八実施形態のように、底に向かって先細りに形成されているのが好ましく、ガラスロッドの穿孔開始位置への案内、ガラス管の拡張開始位置への案内をスムーズに行うことが出来る。第一～第八実施形態では、位置決め凹部は、円錐形状あるいは円錐台形状とされたが、多角錐形状や多角錐台形状とされても良い。

また、底に向かって先細りに形成された位置決め凹部の他の例としては、出発材料 1 1 であるガラスロッドの端面に、出発材料を穿孔する方向 Y 1 を中心として曲母線が回転してなる曲面に沿うように形成された位置決め凹部 4 1 (図 10 (a) 参照) や、出発材料 1 2 であるガラス管の端面に、出発材料の孔 1 2 C の軸を中心として曲母線が回転してなる曲面に沿うように形成された位置決め凹部

42 (図10(a)(b)参照)などを挙げることができる。なお、前記曲面には、球面あるいは扁平球面に沿う面や、二次曲線等にならう曲母線が回転してなる曲面に沿う面も包含される。

また、位置決め凹部は、円錐形状あるいは円錐台形状と、前記曲面とが組み合わされた形状であっても良い。

#### 【0044】

なお、位置決め凹部としては、底に向かって先細りに形成されていないものも例示でき、出発材料11であるガラスロッドに対して、穿孔する方向Y1に対して軸線が一致するように形成された円柱形状の凹部51 (図11(a)参照)を挙げることができる。この場合、位置決め凹部51が設けられない場合と比較すれば、開孔部131と出発材料11との意図しない摺動が規制されるので、出発材料11を所定の穿孔開始位置から確実に穿孔できる。なお、出発材料11の出口側端面の状態によっては、出発材料を穿孔する方向Y1と開孔部の軸X1との方向を一致させることができる。

さらに、出発材料12であるガラス管に対して、出発材料の孔の軸方向Y2に対して軸線が一致するように形成された円柱形状の凹部52 (図11(b)参照)も挙げることができる。この場合、位置決め凹部の開口端縁に当接する開孔部131の円縁の大きさを、位置決め凹部52が設けられない場合と比較して大きくできるので、位置決め凹部52と開孔部131との当接をより安定的に行うことができ、出発材料12を所定の穿孔開始位置から確実に穿孔できる。なお、出発材料12の出口側端面の状態によっては、出発材料の孔の軸方向Y2と開孔部の軸X1との方向を一致させることができる。

#### 【0045】

開孔治具の開孔部は、第一～第八実施形態のように、出発材料に向かって先細りに形成するのが好ましく、前記した円錐形状、円錐台形状、ドーム形状、又はこれらが組み合わされた形状の外周面を有するものを例示できる。なお、本明細書において、ドーム形状は、外周面が球面あるいは扁平球面に沿う形状や、二次曲線等にならう曲母線が回転してなる曲面を外周面として有する形状などを包含する。開孔部が出発材料に向かって先細りに形成されることによって、出発材料

からガラス管とされる過程におけるガラス素材の動きをスムーズに行うでき、所望のガラス管を得やすくすることができる。

#### 【0046】

また、開孔部としては、外周面が円柱形状に形成されたものを例示することもできる。

#### 【0047】

前記した本発明の実施形態では、出発材料と開孔治具とを回転させてガラス管の製造する形態としたが、いずれか一方のみを回転させる形態、両方とも回転させない形態であっても良い。

#### 【0048】

前記した本発明の第一～第四実施形態では、出発材料を穿孔する方向を出発材料の中心軸に設定したが、これに限るものではなく、ガラス管の用途などに応じて適宜変更可能である。

#### 【0049】

##### 【実施例】

##### （実施例1）

VAD法により得られた円柱状のガラスロッド（シリカガラス母材、外径70mm $\phi$ ）の出口側端面に、底を頂点とする円錐形状の位置決め凹部を形成して出発材料とする。出発材料を穿孔する方向を出発材料の中心軸に設定すべく、位置決め凹部は、出発材料の中心軸を中心として母線が回転してなる円錐形状の錐面に沿うように形成されている（位置決め凹部の開口縁の外形：10mm $\phi$ 、位置決め凹部の開口縁に沿う面と円錐形状の頂点との距離：5mm）。ガラスロッドの出口側端面にダミーシリンダーを融着し、これを本発明の実施形態に示したガラス管製造装置に対して、ガラスロッドの中心軸が開孔治具の回転軸とが一致するように取付ける。ダミーシリンダーを内部を通して円錐形状の外周面を有する開孔部（円錐の母線と中心軸との角度：30°）を具備する開孔治具（最大外径：35mm）を挿入し、開孔部の先端部を位置決め凹部に当接させて、開孔部を穿孔開始位置に案内する。次いで、加熱手段を作動して、当接領域近傍が約1600℃となるように加熱し、出発材料を開孔治具に押し込むようにして移動させ

順次形成されるガラス管を引き抜いて、ガラス管（外径： $7.5\text{ mm } \phi$ ，内径： $3.5\text{ mm } \phi$ ）を製造する。

この方法により、10本のガラス管を製造し、それぞれの肉厚分布を超音波測定器により周方向と長手方向とで測定し、標準偏差を算出する。

10本のガラス管の前記標準偏差の平均値は、 $0.50\text{ mm}$ である。

#### 【0050】

##### （比較例1）

ガラスロッドに位置決め凹部を設けない以外は、実施例1と同様にして、10本のガラス管を製造し、それぞれの肉厚分布を超音波測定器により周方向と長手方向とで測定し、標準偏差を算出する。

10本のガラス管の前記標準偏差の平均値は、 $0.70\text{ mm}$ である。

#### 【0051】

実施例1の製造方法によれば、比較例1の製造方法を使用する場合と比較して、ガラス管の肉厚のばらつきを、約30%低減できる。

#### 【0052】

##### （実施例2）

VAD法により得られた円柱状のガラスロッドに穴開加工を行って得るガラス管（外径： $7.0\text{ mm } \phi$ ，内径： $1.5\text{ mm } \phi$ ）の出口側端面に、底を上面とする円錐台形状の位置決め凹部を形成して出発材料とする以外は、実施例1と同様にして、開孔部の先端部を位置決め凹部に当接させて、開孔部を拡張開始位置に案内し、ガラス管（外径： $7.5\text{ mm } \phi$ ，内径： $3.5\text{ mm } \phi$ ）を製造する。ここで、前記位置決め凹部は、出発材料の孔の中心軸を中心として母線が回転してなる円錐形状の錐面に沿うように形成されている（位置決め凹部の開口縁の外形： $2.5\text{ mm } \phi$ ，位置決め凹部の開口縁に沿う面と円錐台形状の上面との距離： $5\text{ mm}$ ）。

この方法により、10本のガラス管を製造し、それぞれの肉厚分布を超音波測定器により周方向と長手方向とで測定し、標準偏差を算出する。

10本のガラス管の前記標準偏差の平均値は、 $0.35\text{ mm}$ である。

#### 【0053】

##### （比較例2）

ガラス管に位置決め凹部を設けない以外は、実施例2と同様にして、10本のガラス管を製造し、それぞれの肉厚分布を超音波測定器により周方向と長手方向とで測定し、標準偏差を算出する。

10本のガラス管の前記標準偏差の平均値は、0.50mmである。

#### 【0054】

実施例2の製造方法によれば、比較例2の製造方法を使用する場合と比較して、ガラス管の肉厚のばらつきを、約30%低減できる。

#### 【0055】

##### 【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、偏心率が小さく、肉厚が均一で、特性の優れたガラス管を製造できる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の実施形態に係るガラス管の製造方法を実施するためのガラス管製造装置を示す図である。

#### 【図2】

本発明の第一実施形態に係るガラス管の製造方法を説明する図である。

#### 【図3】

本発明の第二実施形態に係るガラス管の製造方法を説明する図である。

#### 【図4】

本発明の第三実施形態に係るガラス管の製造方法を説明する図である。

#### 【図5】

本発明の第四実施形態に係るガラス管の製造方法を説明する図である。

#### 【図6】

本発明の第五実施形態に係るガラス管の製造方法を説明する図である。

#### 【図7】

本発明の第六実施形態に係るガラス管の製造方法を説明する図である。

#### 【図8】

本発明の第七実施形態に係るガラス管の製造方法を説明する図である。

## 【図 9】

本発明の第八実施形態に係るガラス管の製造方法を説明する図である。

## 【図 10】

位置決め凹部の他の実施形態を示す模式図である。

## 【図 11】

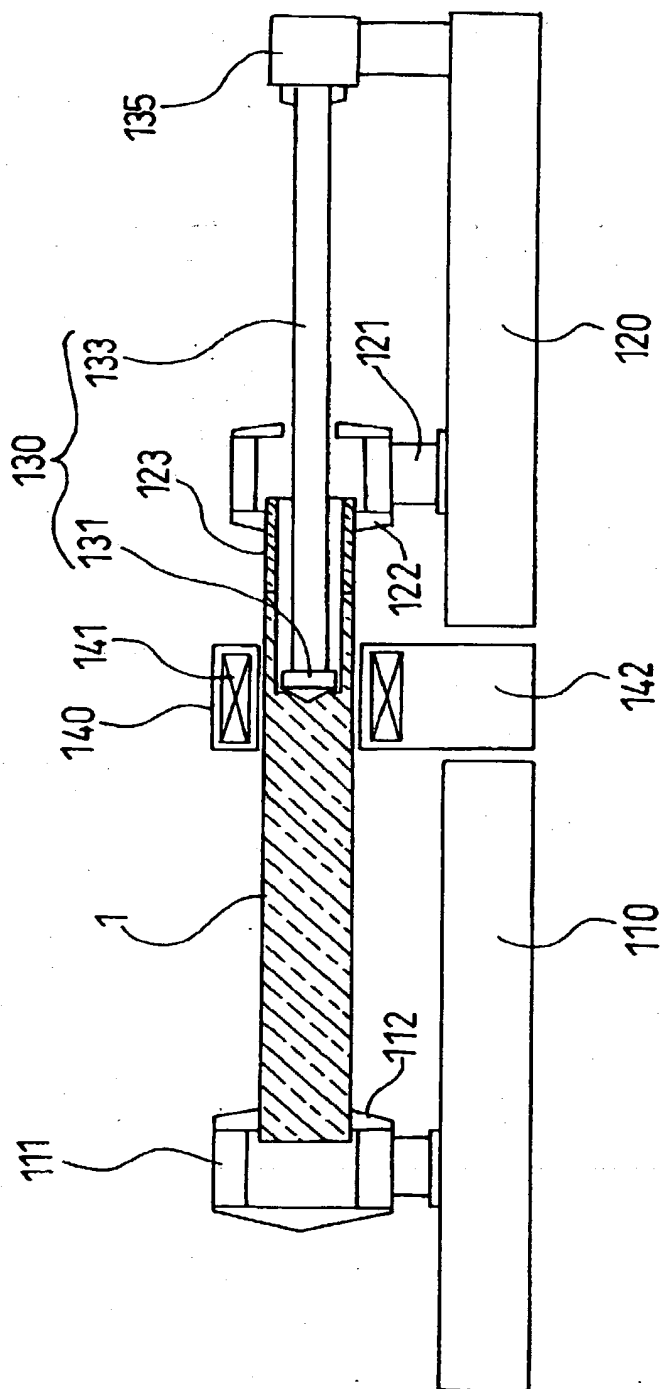
位置決め凹部の他の実施形態を示す模式図である。

## 【符号の説明】

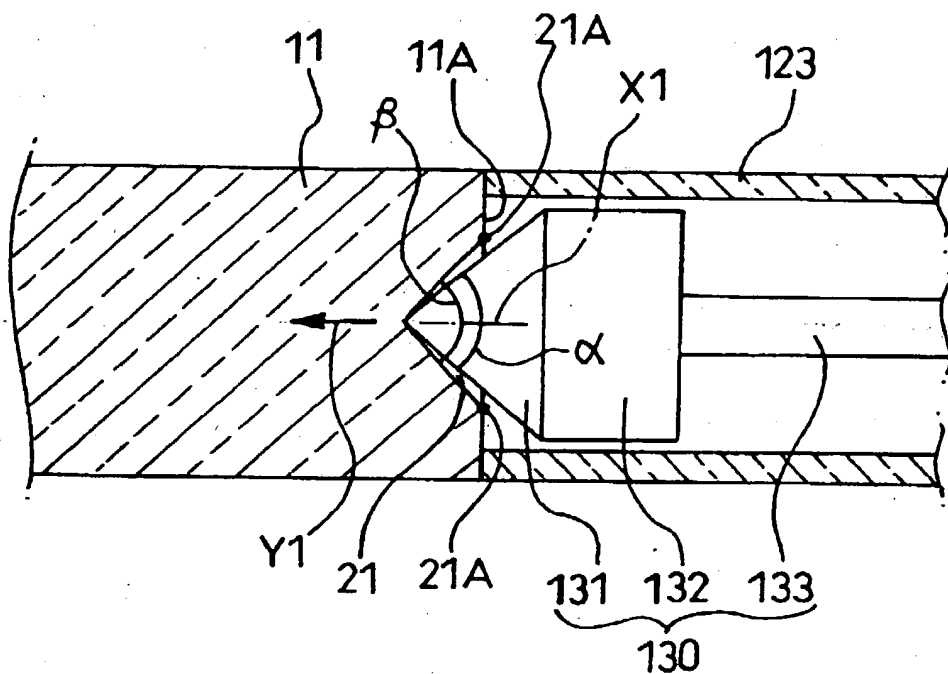
- 1, 11, 12 出発材料
- 11A, 11B, 12A, 12B 出発材料の出口側端面 (出発材料の端面)
- 21, 22, 31, 32, 41, 42, 51, 52 位置決め凹部
- 130 開孔治具
- 131, 141, 151 開孔部
- X1, X2, X3 開孔部の軸
- Y1 出発材料を穿孔する方向
- Y2 出発材料の孔の軸方向

【書類名】 図面

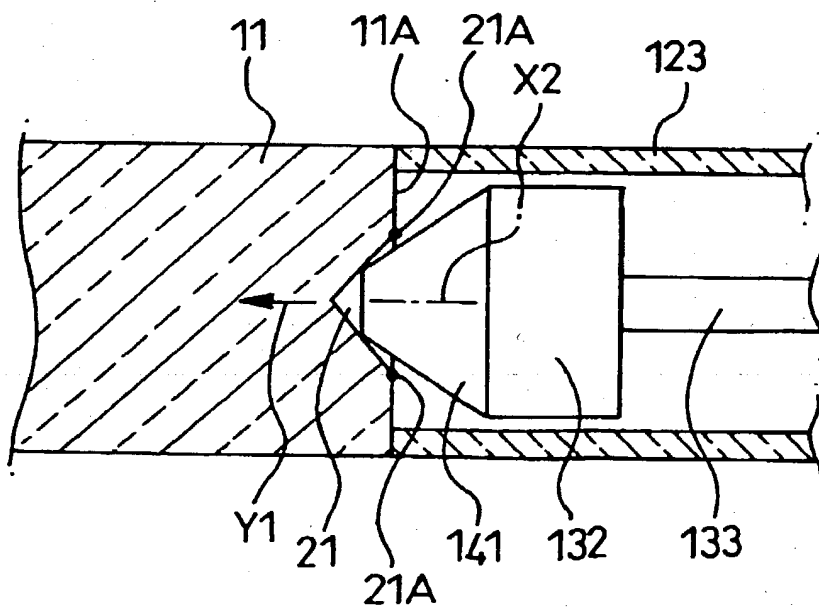
【図 1】



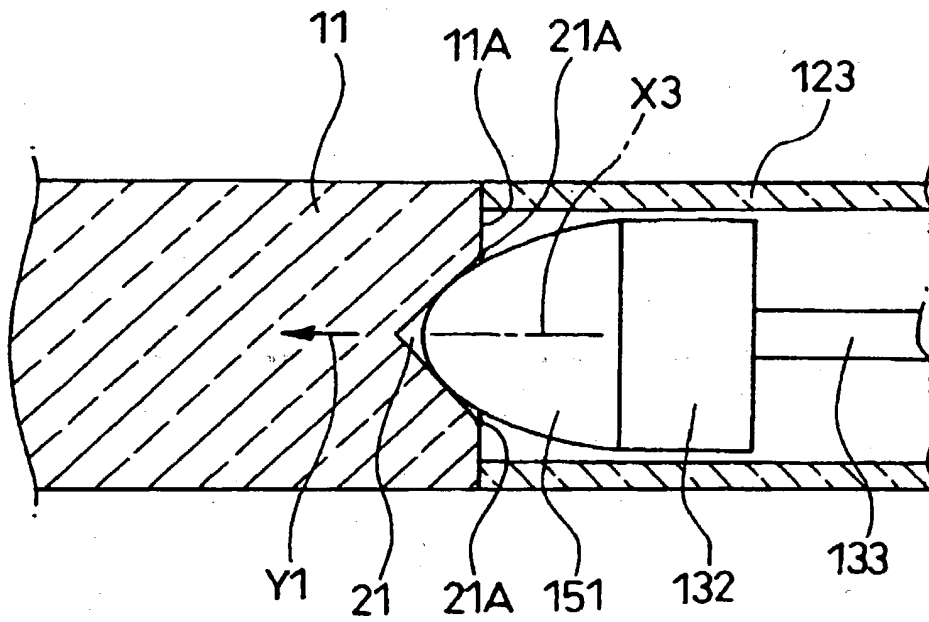
【図2】



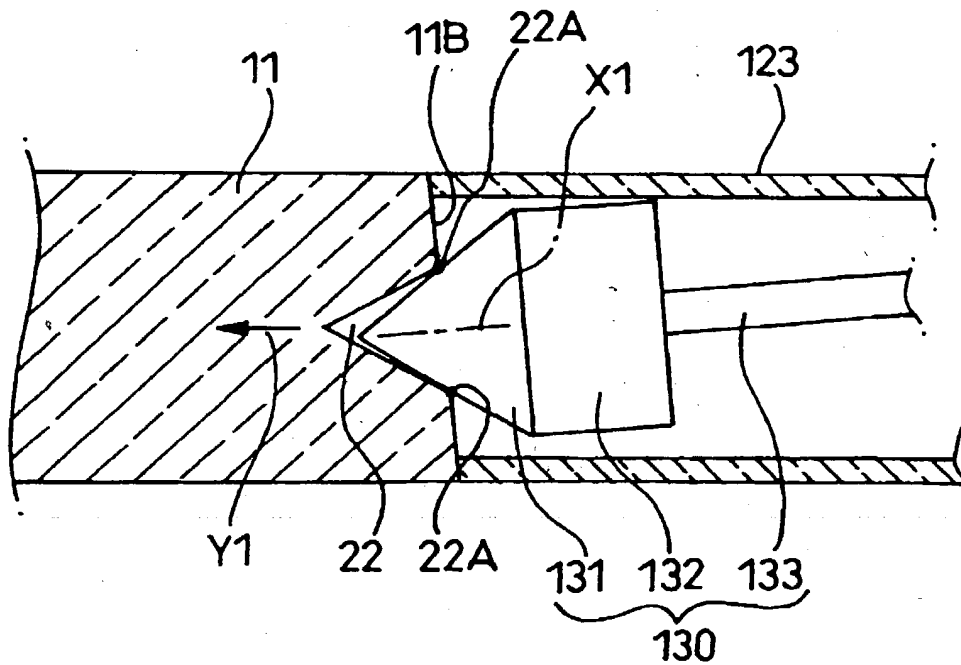
【図3】



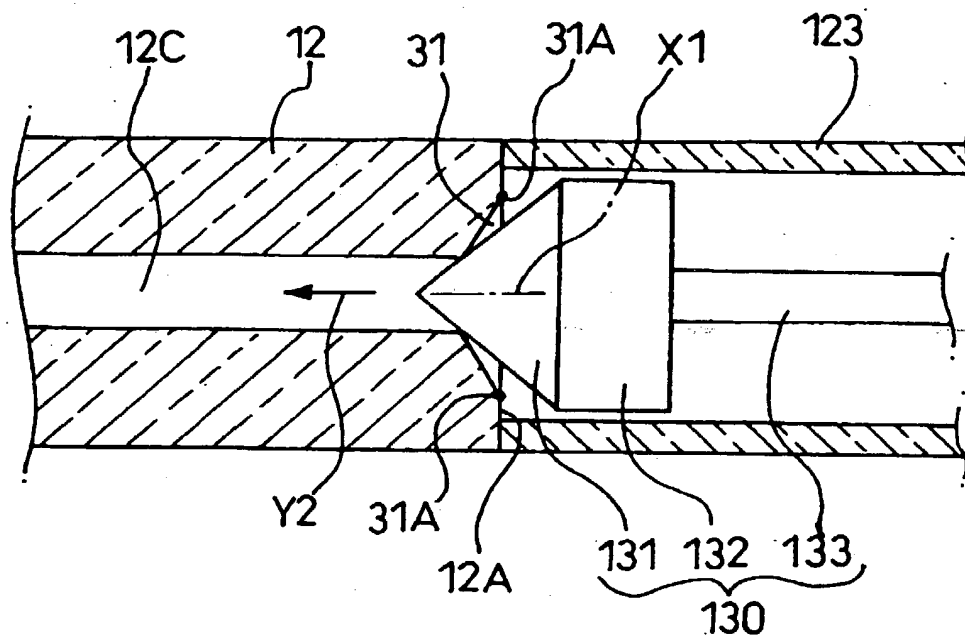
【図4】



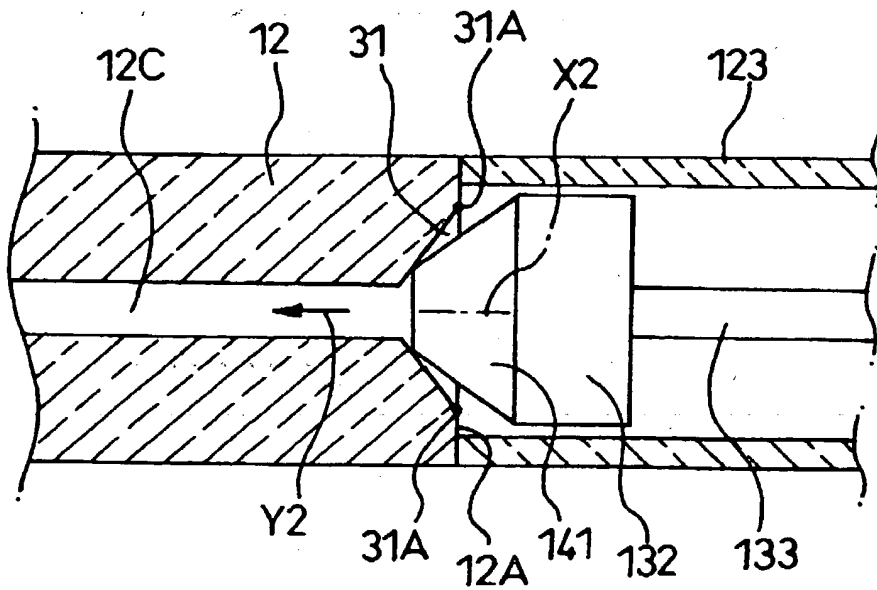
【図5】



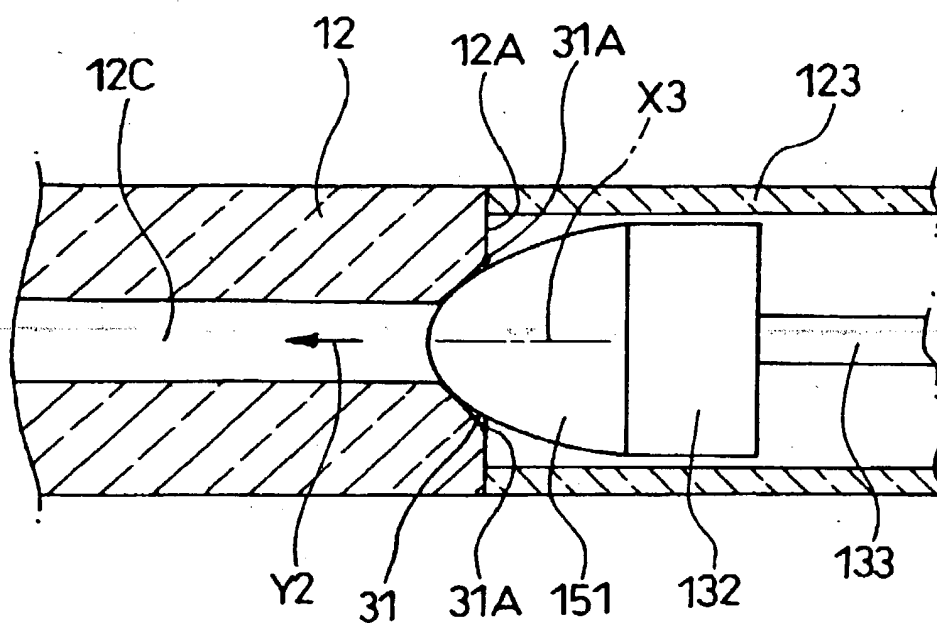
【図 6】



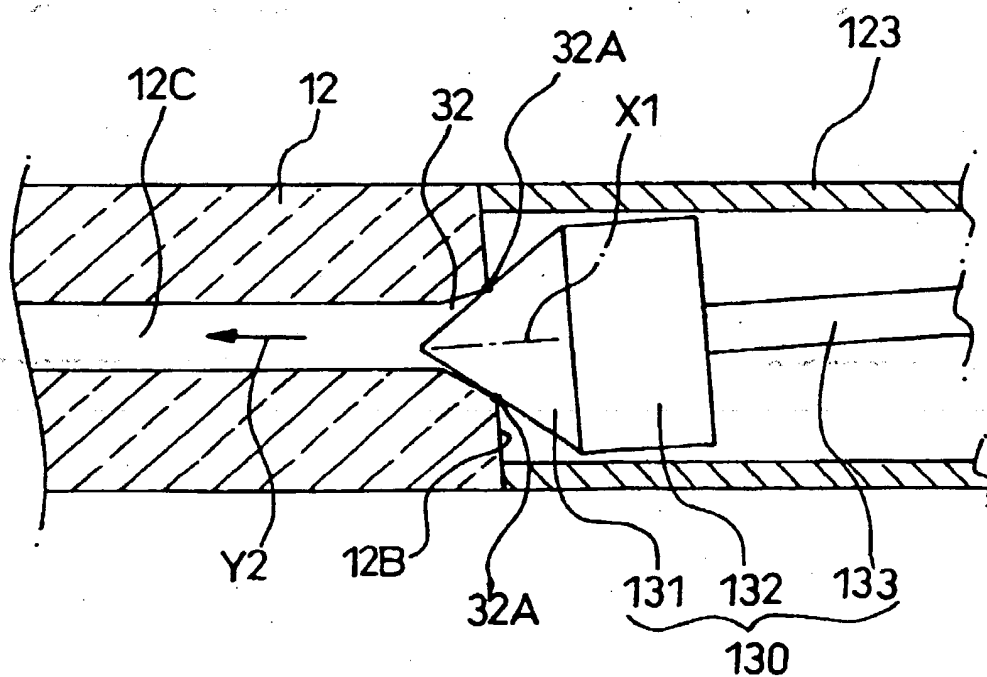
【図 7】



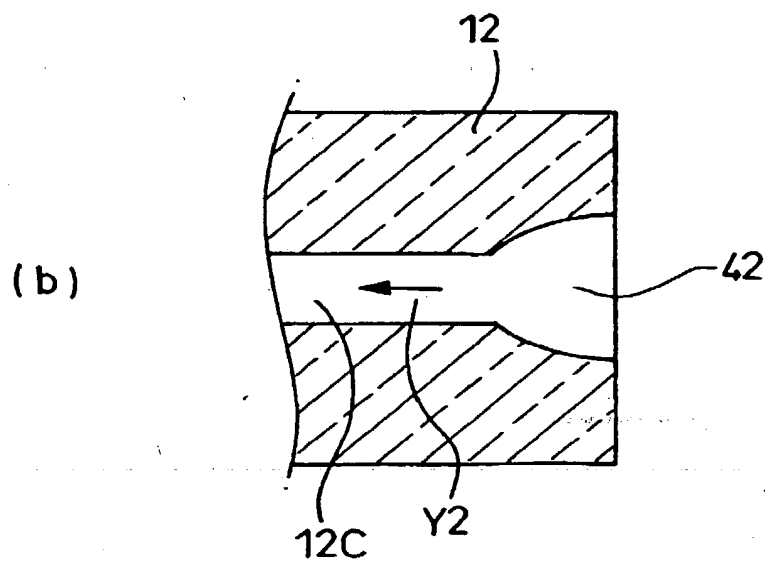
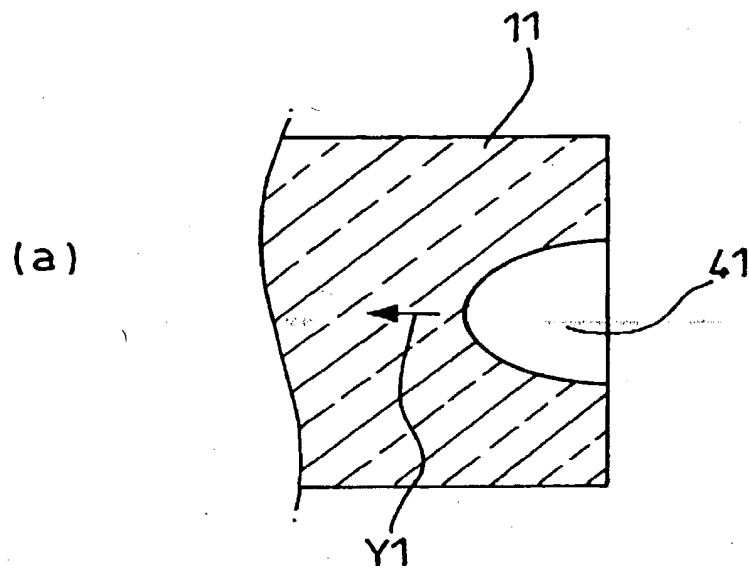
【図 8】



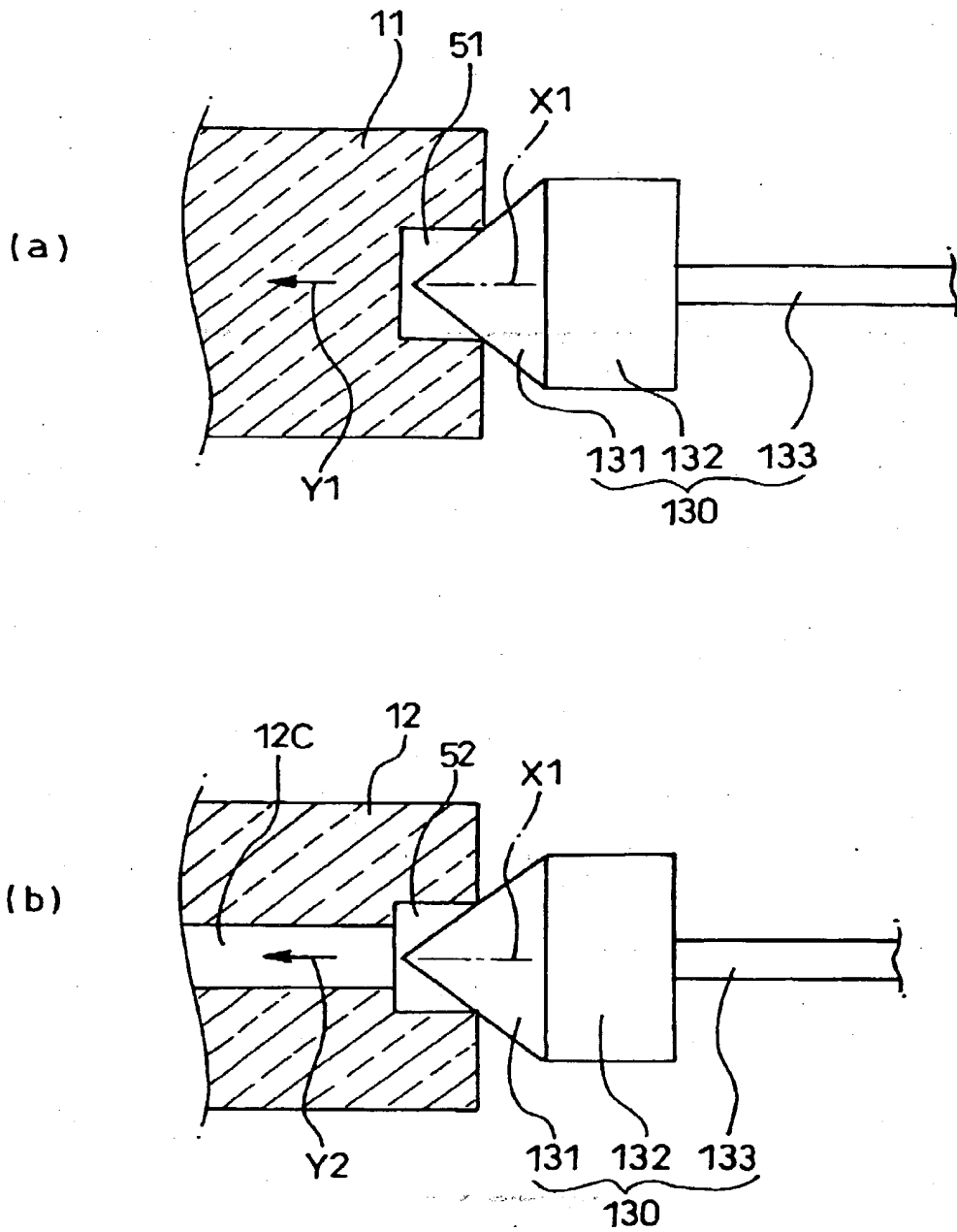
【図 9】



【図 10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 偏心率が小さく、肉厚が均一で、特性の優れたガラス管を製造可能なガラス管の製造方法を提供する。

【解決手段】 出発材料 11 を加熱して出発材料 11 に加熱領域を設け、開孔治具 130 の開孔部 131 を加熱領域に圧入させて、出発材料 11 を穿孔するガラス管の製造方法であって、出発材料の出口側端面 11A に、開孔部 131 を所定の穿孔開始位置に案内できるように構成された位置決め凹部 21 を設けるとともに、開孔部 131 を位置決め凹部 21 に対して当接させる工程を含むガラス管の製造方法。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-201861
受付番号	50201012817
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成14年 7月11日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 7月10日
-------	-------------

次頁無

特願 2002-201861

出願人履歴情報

識別番号

[000002130]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

氏名

住友電気工業株式会社